الدرس الرابع القدرة الكهربية

الطاقة الكهربية المستهلكة

- تساوي الشغل المبذول لنقل الشحنات الكهربية بين طرفي الموصل او الجهاز.

$\because V = \frac{W}{Q} \Rightarrow \therefore W = V.\ Q$

$\because Q = It \Rightarrow \therefore W = VI\ t$

$\because V = IR \Rightarrow \therefore W = I^2\ Rt$

$\because I = \frac{V}{R} \Rightarrow \therefore W = \frac{V^2\ t}{R}$

وحدة قياس الطاقة الكهربية: **جول (J)**

- جول = فولت. كولوم = فولت. امبير. ث. $J = V.C = V.A.s$
- = امبير². اوم. ث = فولت ² ./اوم. $A^2.\Omega.s = V^2.s / \Omega$

القدرة الكهربية المستهلكة

- تساوي مقدار الطاقة الكهربية المستهلكة في موصل خلال الثانية الواحدة.

$\because P_W = \frac{W}{t} \Rightarrow \therefore P_W = \frac{V.\ Q}{t}$

$\because Q = I.\ t \Rightarrow \therefore P_W = V\ I$

$\because V = I\ R \Rightarrow \therefore P_W = I^2\ R$

$\because I = \frac{V}{R} \Rightarrow \therefore P_W = \frac{V^2}{R}$

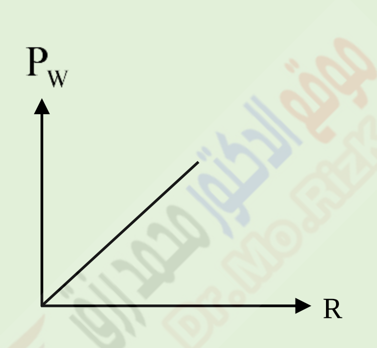
وحدة قياس القدرة الكهربية:

- **وات (W)**
- وات =جول/ث = فولت. امبير. $W = J / s = V.A$
- = امبير². اوم = فولت² / أوم. $W = A^2.\Omega = V^2 / \Omega$

العلاقة البيانية

- في حالة توصيل عدة مقاومات كهربية على التوالي.

فإن: أكبر مقاومة في القيمة تستهلك أكبر قدرة كهربية.



$$P_W = I^2 R$$

∵شدة التيار (I) ثابتة.

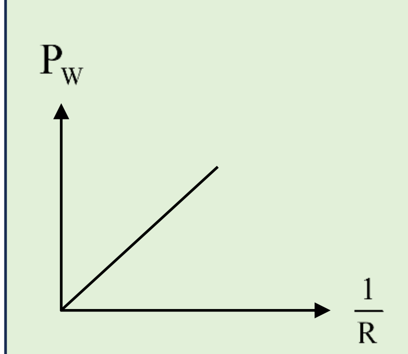
$$\therefore P_W \ \alpha \ R$$

$$Slope = \frac{\Delta P_W}{\Delta R}$$

$$Slope = I^2$$

- في حالة توصيل عدة مقاومات كهربية على التوازي.

فإن: أصغر مقاومة في القيمة تستهلك أكبر قدرة كهربية.



$$P_W = \frac{V^2}{R}$$

∵فرق الجهد (V) ثابت.

$$\therefore P_W \ \alpha \ \frac{1}{R}$$

$$Slope = \frac{\Delta P_W}{\Delta \frac{1}{R}}$$

$$Slope = V^2$$

ملاحظات

- القدرة الكهربية المستهلكة في موصل أو جهاز تزداد بزيادة فرق الجهد الكهربي بين طرفي الموصل أو الجهاز.

لأنه تبعا للعلاقة $\left(P_W = \frac{V^2}{R}\right)$ فإن القدرة الكهربية المستهلكة في الموصل تتناسب طرديا مع مربع فرق الجهد الكهربي بين طرفي الموصل $\left(P_W \ \alpha \ V^2\right)$.

- القدرة الكهربية المستهلكة من مصدر كهربي (بطارية) تحسب من العلاقة $(P_W = VB \, . \, I)$.

حيث: VB القوة الدافعة الكهربية للمصدر الكهربي.

I ، شدة التيار المار في المصدر الكهربي.

- تزداد القدرة الكهربية المستهلكة من مصدر كهربي (بطارية) إذا وصلت مقاومة كهربية أو أكثر على التوازي مع مقاومة اخرى في دائرة المصدر الكهربي.

لأن توصيل المقاومات الكهربية على التوازي يقلل من المقاومة الكلية للدائرة فتزداد شدة التيار الكهربي كما ان القوه الدافعة الكهربية للمصدر، ثابتة بالتالي تزداد القدرة الكهربية المستهلكة من المصدر الكهربي تبعاً للعلاقة $(P_W = VB \, . \, I)$.

- عند توصيل عدة مصابيح كهربية على التوازي مع مصدر كهربي (بطارية) مهمل المقاومة الداخلية.

تحسب القدرة الكهربية المستهلكة في كل مصباح من العلاقة $(P_W = \frac{V^2}{R})$.

- عند اضافة مصابيح على التوازي.

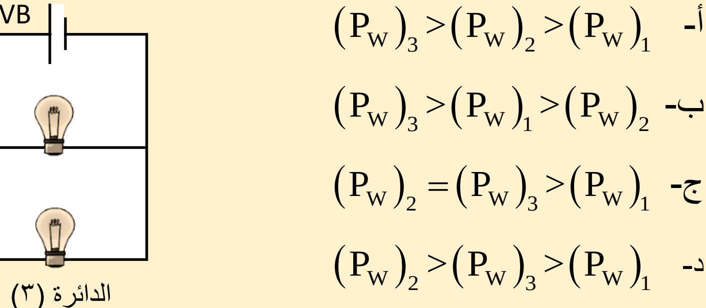
تظل قدرة المصباح الوحدة ثابته بينما تزداد القدرة الكلية المستهلكة بالدائرة.

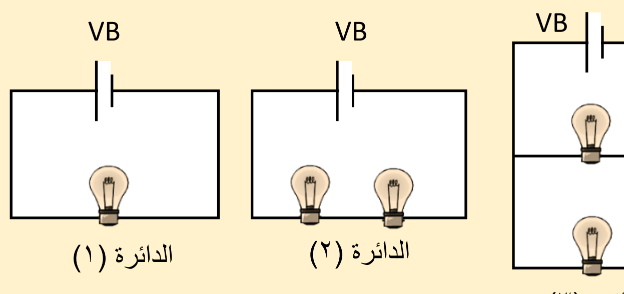
- عند إزالة أحد المصابيح من عدة مصابيح متصلة على التوازي.

تظل قدره المصباح الواحد ثابته بينما تقل القدرة الكلية المستهلكة بالدائرة.

اختبر نفسك

في الشكل المقابل خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دوائر كهربية، فإذا كانت الأعمدة الكهربية متماثلة و مهملة المقاومة الداخلية ، فإن الترتيب الصحيح للقدرة الكهربية المستهلكة من كل بطارية هو...





أ- $(P_W)_3 > (P_W)_2 > (P_W)_1$

ب- $(P_W)_3 > (P_W)_1 > (P_W)_2$

ج- $(P_W)_2 = (P_W)_3 > (P_W)_1$

د- $(P_W)_2 > (P_W)_3 > (P_W)_1$

إرشادات

- حساب الطاقة الكهربية المستهلكة في موصل (W).

$$W = P_W\ t = V.Q = V\ I\ t \quad (J)$$

$$W = I^2 R\ t = \frac{V^2\ t}{R} \quad (J)$$

- حساب القدرة الكهربية المستهلكة في موصل (P_W).

$$P_W = \frac{W}{t} = \frac{V.Q}{t} = V\ I \quad (W)$$

$$P_W = I^2\ R = \frac{V^2}{R} \quad (W)$$

- للمقارنة بين القدرة الكهربية المستهلكة عبر مقاومتين.
- المقاومتان متصلتان على التوالي.

∴ يمر بهما نفس شدة التيار.

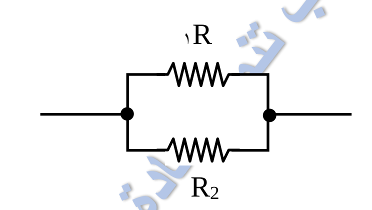
I R1 I R2

$$P_W = I^2 R \Longrightarrow P_W \alpha R$$

$$\frac{(P_W)_1}{(P_W)_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

- المقاومتان متصلتان على التوازي.

∴ فرق الجهد بين طرفيهما متساوي.



$$P_W = \frac{V^2}{R} \Longrightarrow P_W \alpha \frac{1}{R}$$

$$\frac{(P_W)_1}{(P_W)_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

أمثلة محلولة

مثال ١

مصباح كهربي مكتوب عليه (12V, 30W)، فإن ...

١ـ مقاومة المصباح تساوي ...

أ- 4.8 Ω ب- 2.5 Ω ج- 0.4 Ω د- 0.2 Ω

٢ـ اقصى شدة تيار تتحملها فتيلة المصباح عند تشغيله على فرق جهد 12V تساوي...

أ- 4.8 A ب- 2.5 A ج- 0.4 A د- 0.2 A

١ـ الطاقة الكهربية المستهلكة عند إنارة المصباح على فرق جهد 12 V لمدة دقيقه تساوي ...

أ- 360 J ب- 720 J ج- 1200 J د- 1800 J

الحل 1 (أ)

$$P_W = 30W \qquad V = 12V \qquad R = ?$$

$$P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$30 = \frac{(12)^2}{R}$$

$$R = 4.8\ \Omega$$

الحل 2 (ب)

$$I = ??$$

$$P_W = V\,I$$

$$30 = 12I$$

$$I = 2.5A$$

الحل 3 (د)

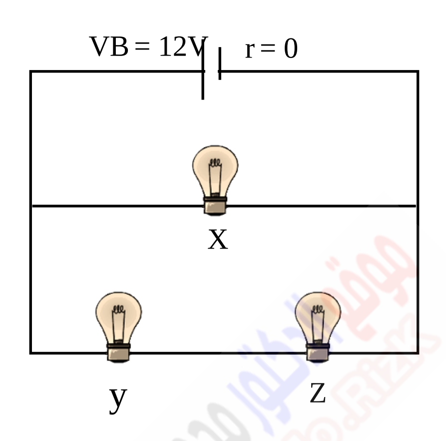
$$W = ??$$

$$W = P_W .\ I$$

$$= 30 \times 60$$

$$W = 1800J$$

مثال ٢



في الدائرة كهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كانت المصابيح متماثلة ومقاومة كل منها 9.6Ω والبطارية مهملة المقاومة الداخلية، فإن .....

١) القدرة الكهربية المستهلكة في المصباح (X) تساوي...

أ- 2.5 W   ج- 10 W

ب- 7.2 W   د- 15 W

٢) القدرة الكهربية الكلية المستهلكة في المصباحين (z, y) تساوى....

أ- 30 W   ب- 15 W   ج- 12 W   د- 7.5 W

٣) النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة في كل من المصباحين (z, y) $\frac{(P_W)_y}{(P_W)_z}$ **تساوي ...**

أ- $\frac{1}{4}$ ب- $\frac{1}{2}$ ج- $\frac{2}{1}$ د- $\frac{1}{1}$

٤) النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة في كل من المصباحين (y, x) $\frac{(P_W)_x}{(P_W)_y}$ **تساوي**

أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{1}$ ج- $\frac{2}{1}$ د- $\frac{4}{1}$

الحل 1 (د)

$$\because P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$\therefore (P_W)_x = \frac{(12)^2}{9.6} = 15W$$

الحل 2 (د)

∵ المصباحان (z, y) موصلان على التوالي.

$$\therefore V_y = V_z = \frac{V}{2} = \frac{12}{2} = 6 \ V$$

$$\because (P_W) = \frac{V^2}{R} \qquad \therefore (P_W)_y = \frac{(6)^2}{9.6} = 3.75 \quad W$$

الحل 3 (د)

∵ المصباحان z, y متماثلان ومتصلان على التوالي.

$$\therefore (P_W)_y = (P_W)_z$$

$$\therefore \frac{(P_W)_y}{(P_W)_z} = \frac{1}{1}$$

الحل 4 (د)

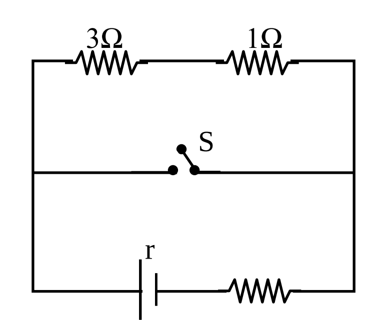
$$\frac{(P_W)_x}{(P_W)_y} = \frac{15}{3.75} = \frac{4}{1}$$

حل أخر

$$\frac{(P_W)_x}{(P_W)_y} = \frac{(V_x)^2}{(V_y)^2} = \frac{(12)^2}{(6)^2} = \frac{4}{1}$$

مثال ٣

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل إذا كانت القدرة الكهربية المستهلكة بالدائرة 24W عند فتح المفتاح S ،فان القدرة الكهربية المستهلكة بالدائرة عند غلق المفتاح تصبح ....



أ- 20W

ب- 40W

ج- 72W

د- 56W

الحل و الجواب (ج) 72W

في حالة المفتاح S مفتوح

$$R_{eq} = 5 + r$$

$$\because P_W = \frac{(VB)^2}{R_{eq}} \Longrightarrow R_{eq} = \frac{(VB)^2}{P_W}$$

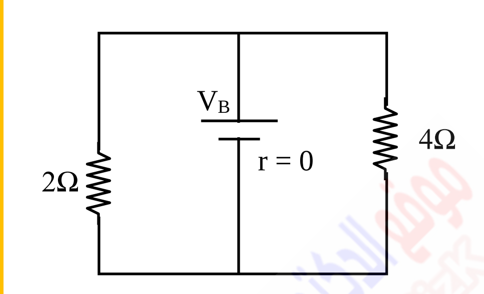
$$\because R_{eq} = \frac{(12)^2}{24} = 5 + r \rightarrow r = 1\Omega$$

في حالة المفتاح S مغلق

$$R_{eq} = 2\Omega$$

$$\because P_W = \frac{(VB)^2}{R_{eq}} = \frac{(12)^2}{2} = 72W$$

مثال ٤



في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل اذا كانت الطاقة الكهربية المستنفذة في الثانية الواحدة عبر المقاومة 4Ω تساوي 25J فان قيمة القوة الدافعة الكهربية VB تساوي...

أ- 5V
ب- 6V
ج- 8V
د- 10V

الحل (د) 10V

$$P_W = \frac{W}{t} = \frac{25}{1} = 25\,W$$

$$\because P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$\therefore V = \sqrt{P_W . R}$$

$$V = \sqrt{25 \times 4} = 10V$$

$\because r = 0$ → $\therefore VB = 10V$

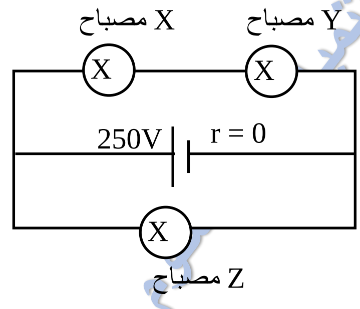
$\therefore VB = 10V$

والمقاومتان $2\Omega, 4\Omega$ متصلتان على التوازي بما ان $(r = 0)$

$$\therefore VB = (V)_{4\Omega} = 10V$$

مثال ٥

في الشكل المقابل دائرة كهربية يتصل فيها ثلاثه مصابيح (Z, Y, X) مع بطاريه قوتها الدافعة الكهربية 250V والجدول يوضح القدرة الكهربية التي يعمل عليها كل مصباح، فأي من الاختيارات التالية تعبر عن العلاقة بين معدل الطاقة الكهربية المستنفذة خلال الثلاثة مصابيح



	المصباح X	المصباح Y	المصباح Z
القدرة التي يعمل عليها المصباح	100W	60W	60W

أ- $P_X = P_y > P_2$
ب- $P_X < P_y = P_2$
ج- $P_Z > P_X > P_y$
د- $P_Z < P_X < P_y$

الجواب (ج) $P_Z > P_X > P_y$

الحل

$P_Z = 60w$

$R_Z = \frac{V^2}{P_W} = \frac{(220)^2}{60} = 484\Omega \quad \rightarrow \quad 1$

$\frac{R_X}{P_Y} = \frac{(P_W)_X}{(P_W)_Y} = \frac{100}{60} = \frac{5}{3}$ (لثبوت شدة التيار)

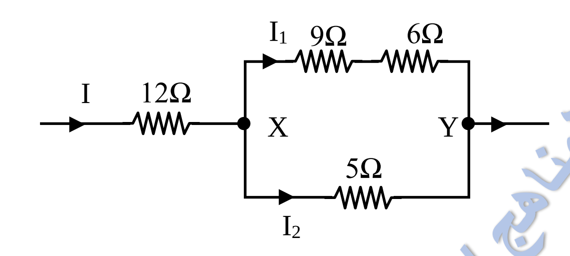
$R_{(X+y)} = \frac{V^2}{P_X + P_Y} = \frac{(220)^2}{160} = 302.5\Omega$

$R_X = 302.5 \times \frac{5}{8} = 189.1\Omega \quad \rightarrow \quad 2$

$(P_W)_Y = 302.5 \times 189.1 = 113.4\Omega \quad \rightarrow \quad 3$

من 3,2,1 نجد أن $(P_W)_Z > (P_W)_X > (P_W)_y$

مثال ٦



الشكل المقابل يمثل جزءاً من دائرة كهربية فإذا كان معدل الطاقة الكهربية المستنفدة عبر المقاومة 5Ω تساوي(45J/S) فإن معدل الطاقة الكهربية المستهلكة عبر المقاومة 12Ω تساوي...

أ- 16 J/S   ج- 72 J/S

ب- 36 J/S   د- 192 J/S

الحل الإجابة (د)

$P_W = \frac{w}{t} \qquad (P_W)_{5\Omega} = 45W$

$\therefore P_W = \frac{V^2}{R}$

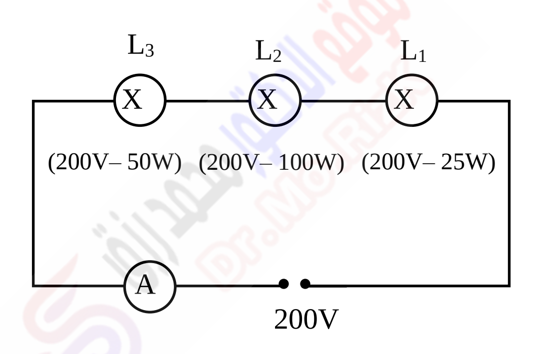
$\therefore (V)_{5\Omega} = \sqrt{45 \times 5} = 15V$

$\therefore I = \frac{(V)_{5\Omega}}{R_{XY}} = \frac{15}{\frac{15 \times 5}{15+5}} = 4A$

$\therefore (P_W)_{12\Omega} = I^2 R = (4)^2 \times 12 = 192 \quad J/S$

مثال ٧

الشكل المقابل يمثل دائرة كهربية تحتوي على ثلاثة مصابيح (L_3, L_2, L_1) (مدون على كل منهما فرق الجهد و القدرة الكهربية التي صنعت من اجلها المصابيح) متصلة مع مصدر جهد قوته الدافعة الكهربية 200V فإن قراءة الأميتر والمصباح الأكثر شدة إضاءة هما ...... (تهمل مقاومة المصدر)



أ- $\frac{1}{14}A$ ، المصباح L_1

ب- $\frac{3}{16}A$ ، المصباح L_2

ج- $\frac{3}{10}A$ ، المصباح L_3

د- ليس مما سبق

<u>الحل</u> (أ)

$$R_1 = \frac{V_1^2}{(P_W)_1} = \frac{(200)^2}{25} = 1600\Omega$$

$$R_2 = \frac{V_2^2}{(P_W)_2} = \frac{(200)^2}{100} = 400\Omega$$

$$R_3 = \frac{V_3^2}{(P_W)_3} = \frac{(200)^2}{50} = 800\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 1600 + 400 + 800 = 2800\Omega$$

$$I = \frac{V_S}{R_{eq}} = \frac{200}{2800} = \frac{1}{14}A$$

- بما أن المصابيح متصلة على التوالي (شدة التيار ثابتة) فإن $(P_W \alpha R)$ ، ولأن مقاومة المصباح L_1 هي الأكبر مقاومة لذا يكون هو الأكثر شدة إضاءة

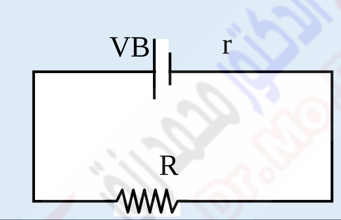
إرشادات

القدرة المستهلكة من البطارية. $P_W = VB \,.\, I$

الجهد المفقود من البطارية. $V = Ir$

النسبة بين فرق الجهد الخارجي إلى القوة الدافعة الكهربية للمصدر

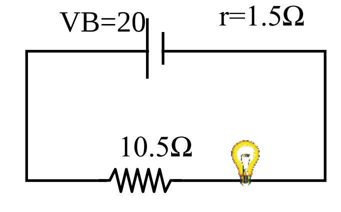
أي ان كفاءة البطارية $= \frac{V_{out}}{VB} = \frac{R}{R+r}$



مثال محلول

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل إذا كان المصباح الكهربي مكتوب عليه (12V, 8W) ويعمل بكامل قدرته في هذه الدائرة فإن القدرة الكهربية المستهلكة من البطارية تساوي

أ- 12.67W
ب- 12.96W
ج- 13.33W
د- 14.24W



الحـــــــــــــــــــل

$P_W = VI$

$8 = 12I$

$I = \frac{2}{3} A$

$P_W = VB \,.\, I = 20 \times \frac{2}{3} = 13.33W$

اختبر نفسك

في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل تكون كفاءه البطارية هي ...

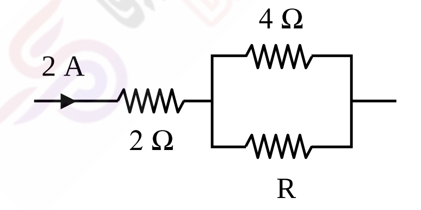
أ- 20%
ب- 50%
ج- 75%
د- 80%

$V_B=5V$ ، $r=1\Omega$ ، $I=1A$ ، R

تدريبات الدرس الرابع

أولا: اختر الإجابة الصحيحة

١ـ الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية فاذا كانت القدرة الكهربية المستهلكة في المقاومة $4\ \Omega$ تساوي 4 W ، فإن قيمة المقاومة R تساوي ....



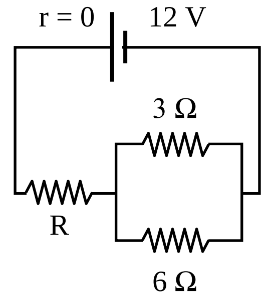
أ- $2\ \Omega$

ب- $3\ \Omega$

ج- $4\ \Omega$

د- $6\ \Omega$

٢ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قيمة القدرة الكهربية المستهلكة بالدائرة تساوي 36 W ، فإن قيمة المقاومة R تساوي ....



أ- $1\ \Omega$

ب- $2\ \Omega$

ج- $3\ \Omega$

د- $4\ \Omega$

٣ـ الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية فتكون النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة بالمقاومة R_1 إلى القدرة الكهربية المستهلكة بالمقاومة R_2 تساوي ....

I R_1 R_2
R   3 R

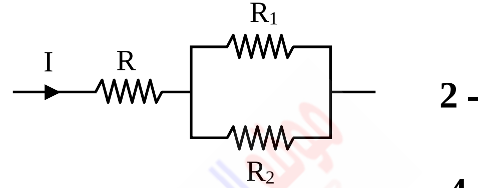
أ- $\frac{1}{3}$

ب- 1

ج- 3

د- $\frac{1}{9}$

٤- الشكل المقابل جزء من دائرة كهربية فاذا كانت $R_2 = 2\ R_1$ ، فإن النسبة بين القدرة الكهربية المستهلكة بالمقاومتين $\frac{P_{w1}}{P_{w2}}$ تساوي ....



أ- 0.5　　ج- 2

ب- 0.25　　د- 4

٥- الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين القدرة الكهربية (P_W) المستهلكة فى سلك مقاومة ومربع التيار المار فيه (I^2) ، فتكون مقاومة السلك تساوي ....

P_W (W)

120

16

I^2 (A^2)



أ- 7.5 Ω

ب- 30 Ω

ج- 480 Ω

د- 1920 Ω

٦- مصباحان x مدون عليه(40 W , 220 V) , ومصباح y مكتوب عليه (60 W – 220 V) فيكون ....

أ- $R_y < R_X$

ب- $R_y > R_X$

ج- $R_y = R_X$

د- $R_X = 2\ R_y$

٧- موصل منتظم المقطع طوله L يتصل طرفاه بمصدر جهد كهربي (V) والقدرة المستهلكة بالموصل Pw فإذا قطع الموصل إلى نصفين متماثلين ووصلا على التوازي بنفس مصدر الجهد الكهربي ، فإن القدرة الكهربية المستهلكة تصبح ....

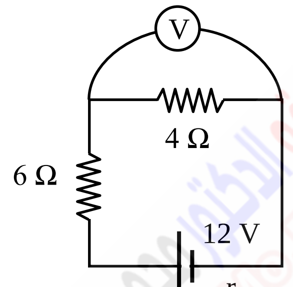
أ- Pw

ب- $\frac{Pw}{2}$

ج- 2 Pw

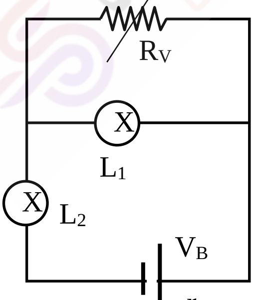
د- 4 Pw

٨- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت قراءة الفولتميتر 4 V ، فإن القدرة الكهربية المستهلكة بواسطة المقاومة الداخلية للبطارية تساوي ...



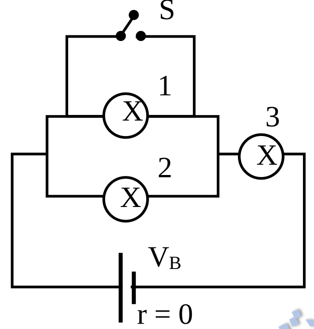
أ- 2 W
ب- 3 W
ج- 4 W
د- 8 W

٩- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند تقليل مقاومة R_V دون أن تصل الى الصفر ، فإن إضاءة المصباحين L_1 , L_2 ....



أ- تزداد إضاءة L_1 وتقل إضاءة L_2.
ب- تزداد إضاءة المصباحين L_1 , L_2.
ج- تقل إضاءة المصباح L_1 وتزداد إضاءة المصباح L_2.
د- تقل إضاءة المصباحين L_1 , L_2.

١٠- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت المصابيح الثلاثة متماثلة ومضيئة فعند غلق المفتاح S ، فإن إضاءة المصابيح الثلاثة

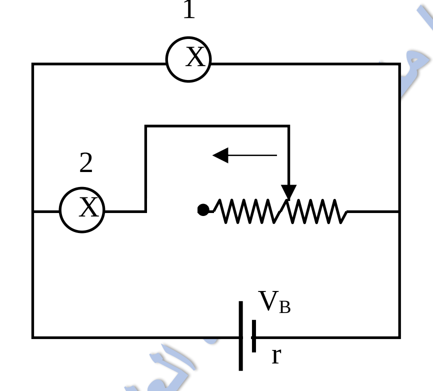


	مصباح 1	مصباح 2	مصباح 3
أ	تقل	تزداد	تقل
ب	تزداد	تقل	تزداد
جـ	ينطفئ	ينطفئ	تزداد
د	تزداد	تقل	تقل

١١- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت القدرة الكهربية المستهلكة في المقاومة **2 Ω** تساوي **8 W** ، فإن ....

	قيمة V_B	قراءة الأميتر
أ	4 V	1 V
ب	6 V	4 V
جـ	4 V	2 V
د	6 V	3 V

١٢- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل لكي يضيء المصباح **L** يجب غلق المفتاح ....



أ- (1) فقط.

ب- (2) فقط.

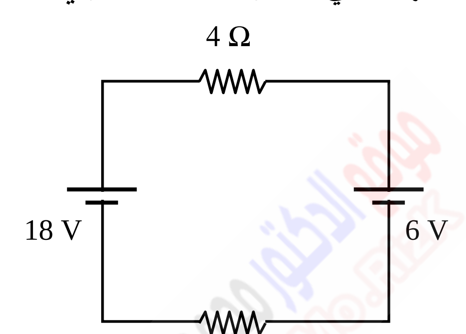
ج- المفتاح (1) أو (2) فقط.

د- المفتاح (1) أو (2) أو (3).

١٣- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل عند تحريك زالق الريوستات في الاتجاه الموضح على الشكل ، فإن ....

	اضاءة المصباح (1)	اضاءة المصباح (2)
أ	تظل ثابته	تظل ثابته
ب	تظل ثابته	تقل
جـ	تقل	تقل
د	تزداد	تقل

١٤ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل قيمة القدرة الكهربية المستهلكة في المقاومة 2 Ω تساوي



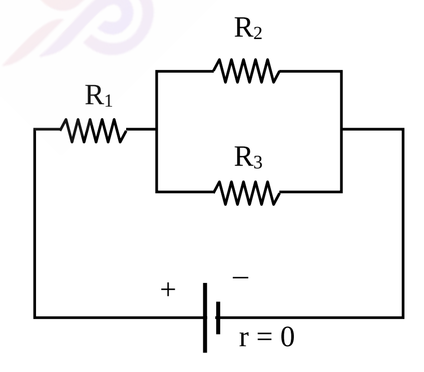
أ- 2 W

ب- 4 W

ج- 6 W

د- 8 W

١٥ـ في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل المقابل اذا كانت القدرة المستهلكة بواسطة العمود الكهربي 12 W ، فإن قيمة القدرة المستهلكة في المقاومة R_3 تساوي .... (علماً بأن المصابيح متماثله)



أ- 2 W

ب- 5 W

ج- 8 W

د- 10 W

إجابات تدريبات الدرس الرابع

رقم السؤال	الإجابة
١	ج
٢	ب
٣	أ
٤	ج
٥	أ
٦	أ
٧	د
٨	أ
٩	ج
١٠	ج
١١	ج
١٢	أ
١٣	د
١٤	د
١٥	أ